



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 5 6 4 2
Application Number:

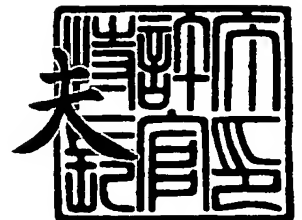
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 5 6 4 2]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290793403

【提出日】 平成15年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G10L 7/04
G11B 20/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 牧野 堅一

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067736

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 符号化装置、符号化方法及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数チャンネルのデジタル信号からなるマルチチャンネル信号をフレーム処理し、フレーム内のデータの量子化ステップを定めてエントロピー符号化により圧縮符号化する符号化装置において、

上記デジタル信号について、量子化ステップを暫定的に定めた暫定量子化ステップに基づきエントロピー符号化を行い、現在のフレームでの符号長の合計を暫定使用ビット数としてチャンネル毎に算出する暫定使用ビット数算出手段と、

上記各チャンネルの暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数の割合に基づき、各チャンネル毎に使用可能ビット数を配分するチャンネル間ビット配分手段と、

各チャンネル毎に配分された使用可能ビット数に基づき使用ビット数を調整するビット数調整手段と

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 上記マルチチャンネルは、2 以上のチャンネルからなる複数のグループチャンネルからなり、

上記暫定使用ビット数算出手段は、上記グループチャンネル内のグループ暫定使用ビット数を算出し、

上記チャンネル間ビット配分手段は、上記各グループチャンネルの上記グループ暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各グループチャンネルのグループ暫定使用ビット数の割合に基づき、各グループチャンネル毎にグループ使用可能ビット数を配分する

ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 3】 上記暫定使用ビット数算出手段は、時間軸上の信号を周波数軸上の信号に変換した後、量子化してエントロピー符号化する

ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 4】 上記暫定使用ビット数算出手段は、上記現在のフレームのデータを符号化ユニット毎に分割し、該分割された符号化ユニットに含まれるデータ

を正規化するスケールファクタに基づき上記暫定量子化ステップを決定することを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項5】 上記チャンネル間ビット配分手段は、配分可能な総ビット数のうちの一部を上記全チャンネルの上記総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの該暫定使用ビット数の割合に応じた使用可能ビット数として各チャンネルに配分する

ことを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項6】 上記チャンネル間ビット配分手段は、上記配分可能な総ビット数のうち、上記一部以外を各チャンネルに均一に配分する

ことを特徴とする請求項5記載の符号化装置。

【請求項7】 上記チャンネル間ビット配分手段は、各デジタル信号を圧縮せずに符号化した際の符号長に応じて、上記配分可能な総ビット数のうち、上記一部以外を各チャンネル毎に比例配分する

ことを特徴とする請求項5記載の符号化装置。

【請求項8】 上記デジタル信号は、デジタルオーディオ信号であることを特徴とする請求項1記載の符号化装置。

【請求項9】 複数チャンネルのデジタル信号からなるマルチチャンネル信号をフレーム処理し、フレーム内のデータの量子化ステップを定めてエントロピー符号化により圧縮符号化する符号化方法において、

上記デジタル信号について、量子化ステップを暫定的に定めた暫定量子化ステップに基づきエントロピー符号化を行い、現在のフレームでの符号長の合計を暫定使用ビット数としてチャンネル毎に算出する暫定使用ビット数算出工程と、

上記各チャンネルの暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数の割合に基づき、各チャンネル毎に使用可能ビット数を配分するチャンネル間ビット配分工程と、

各チャンネル毎に配分された使用可能ビット数に基づき使用ビット数を調整するビット数調整工程と

を有することを特徴とする符号化方法。

【請求項10】 上記マルチチャンネルは、2以上のチャンネルからなる複数

のグループチャンネルからなり、

上記暫定使用ビット数算出工程では、上記グループチャンネル内のグループ暫定使用ビット数が算出され、

上記チャンネル間ビット配分工程では、上記各グループチャンネルの上記グループ暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各グループチャンネルのグループ暫定使用ビット数の割合に基づき、各グループチャンネル毎にグループ使用可能ビット数が配分される

ことを特徴とする請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 11】 上記暫定使用ビット数算出工程では、時間軸上の信号が周波数軸上の信号に変換された後、量子化されてエントロピー符号化される

ことを特徴とする請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 12】 上記暫定使用ビット数算出工程では、上記現在のフレームのデータが符号化ユニット毎に分割され、該分割された符号化ユニットに含まれるデータを正規化するスケールファクタに基づき上記暫定量子化ステップが決定される

ことを特徴とする請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 13】 上記チャンネル間ビット配分工程では、配分可能な総ビット数のうちの一部分が上記全チャンネルの上記総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの該暫定使用ビット数の割合に応じた使用可能ビット数として各チャンネルに配分される

ことを特徴とする請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 14】 上記チャンネル間ビット配分工程では、上記配分可能な総ビット数のうち、上記一部以外が各チャンネルに均一に配分される

ことを特徴とする請求項 13 記載の符号化方法。

【請求項 15】 上記チャンネル間ビット配分工程では、各デジタル信号を圧縮せずに符号化した際の符号長に応じて、上記配分可能な総ビット数のうち、上記一部以外が各チャンネル毎に比例配分される

ことを特徴とする請求項 13 記載の符号化方法。

【請求項 16】 上記デジタル信号は、デジタルオーディオ信号であるこ

とを特徴とする請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 17】 複数チャンネルのデジタル信号からなるマルチチャンネル信号をフレーム処理し、フレーム内のデータの量子化ステップを定めてエントロピー符号化により圧縮符号化する処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、

上記デジタル信号について、量子化ステップを暫定的に定めた暫定量子化ステップに基づきエントロピー符号化を行い、現在のフレームでの符号長の合計を暫定使用ビット数としてチャンネル毎に算出する暫定使用ビット数算出工程と、

上記各チャンネルの暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数の割合に基づき、各チャンネル毎に使用可能ビット数を配分するチャンネル間ビット配分工程と、

各チャンネル毎に配分された使用可能ビット数に基づき使用ビット数を調整するビット数調整工程と

を有することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆる高能率符号化によってチャンネル数の多いマルチチャンネルオーディオ情報等を同時に記録再生するマルチチャンネルデジタルデータの符号化装置、符号化方法及びプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、オーディオ或いは音声等の信号の高能率符号化の手法には種々あるが、例えば、時間軸上のオーディオ信号等をブロック化あるいはフレーム化しないで、複数の周波数帯域に分割して符号化するいわゆる帯域分割符号化（サブ・バンド・コーディング：SBC）や、時間軸の信号を所定時間単位でブロック化あるいはフレーム化してこのフレーム毎の時間軸の信号を周波数軸上の信号に変換（スペクトル変換）して複数の周波数帯域に分割し、各帯域毎に符号化するいわゆる変換符号化方式等を挙げることができる。また、上述の帯域分割符号化と

変換符号化とを組み合わせた高能率符号化の手法も考えられており、この場合には、例えば、上記帯域分割符号化で帯域分割を行った後、該各帯域毎の信号を周波数軸上の信号に直交変換あるいはスペクトル変換し、このスペクトル変換された各帯域毎に符号化が施される。

【0003】

ここで、上述した帯域分割符号化において用いられる帯域分割用フィルタとしては、例えばクアドラチュアミラーフィルタ (quadrature mirror filter: QMF) 等のフィルタがあり、このQMFのフィルタは、下記非特許文献1に述べられている。また、下記非特許文献2には、等帯域幅のフィルタ分割手法が述べられている。更に、上述した直交変換あるいはスペクトル変換としては、例えば、入力オーディオ信号を所定単位時間でブロック化あるいはフレーム化し、当該ブロックあるいはフレーム毎に離散フーリエ変換 (discrete Fourier transform: DFT)、離散コサイン変換 (DCT)、又はモディファイド離散コサイン変換 (modified discrete cosine transform: MDCT) 等を行うことで時間軸を周波数軸に変換するようなスペクトル変換がある。なお、上記MDCTについては、下記非特許文献3に述べられている。

【0004】

ここで、周波数帯域分割された各周波数成分を量子化する場合の周波数分割幅としては、例えば人間の聴覚特性を考慮した帯域幅を用いることが多い。すなわち、一般に高域ほど帯域幅が広くなるような臨界帯域 (クリティカルバンド) と呼ばれている帯域幅で、オーディオ信号を複数 (例えば25バント) の帯域に分割することがある。また、この時の各帯域毎のデータを符号化する際には、各帯域毎に所定のビット配分或いは、各帯域毎に適応的なビット割当て (ビットアロケーション) による符号化が行われる。例えば、上記MDCT処理されて得られた係数データを上記ビットアロケーションによって符号化する際には、上記各フレーム毎のMDCT処理により得られる各帯域毎のMDCT係数データに対して、適応的な割当てビット数で符号化が行われることになる。ビット割当て手法としては、次の2手法が知られている。

【0005】

例えば、下記非特許文献4では、各帯域毎の信号の大きさをもとに、ビット割当を行っている。この方式では、量子化雑音スペクトルが平坦となり、雑音エネルギー最小となるが、聴感的にはマスキング効果が利用されていないために実際の雑音感は最適ではない。また、例えば下記非特許文献5では、聴覚マスキングを利用することで、各帯域毎に必要な信号対雑音比を得て固定的なビット割当を行う手法が述べられている。

【0006】

また画像情報に対してもオーディオ情報に対するのと同様に直交変換方式が多用されており、その代表的なものとしては、離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform: DCT) を用いる方法がある。例えば8×8ピクセルの大きさのブロック毎にDCTをおこなって変換係数を得、低域に重点をおいたビット配分を行なう。効率を上げるためにエントロピー符号を用いることが多い。このときのDCT変換のための入力情報はフレーム間予測信号を使うことで利得を上げることができる。また、動き補償を行なうことで更にフレーム間予測利得を上げることができる。

【0007】

このような高能率符号化方法により、画像情報とオーディオ情報を含んだマルチメディアあるいはマルチ情報を同時に記録再生する場合に効率を更に上げ、かつ記録可能時間をエンコード前に確定できるような良好なビット割当手法を用いた高能率符号化方法が下記特許文献1に記載されている。

【0008】

この特許文献1に記載の高能率符号化方法は、画像情報チャンネルと音響情報チャンネルを持つシステムにおいて、録音録画時間をできるかぎり長くするために、画像情報チャンネルと音響情報チャンネルの全てのチャンネルを合わせた総ビットレートを可変とし、かつ一定の最大値を越えないようなビット配分を行なうものであり、例えばMDCT係数を表現して伝送又は記録に使えるビット数を、全チャンネルで800bpsとすると、先ず、信号情報のスペクトル情報のうちトナリティ情報及び信号情報の時間変化情報を使用し、上記使えるビット数のうち、第1のビット割当に使うべきビット量を確定する。また、第1のビット

割当パターンへの割当とそれに付加するその他の少なくとも1つのビット割当との分割率は、情報信号の時間変化特性に依存し、例えば、直交変換時間ブロックサイズを更に分割した時間区間毎に信号情報のピーク値を隣接ブロック毎に比較することにより情報信号の振幅が急激に大きくなる時間領域を検出して、その大きくなり方の程度により分割率を決定する。

【0 0 0 9】

このような高能率符号化方法によれば、画像情報チャンネルと音響情報チャンネルの全てのチャンネルを合わせた総ビットレートを可変とし、かつ一定の最大値を越えないようなビット配分を行なわせることにより、録音録画時間を必ず保証できる。

【0 0 1 0】

【非特許文献1】

「デジタル・コーディング・オブ・スピーチ・イン・サブバンド」(“Digital coding of speech in subbands”, R.E.Crochiere, Bell Syst.Tech. J, Vol. 55, No.8 1976)

【非特許文献2】

「ポリフェイズ・クアドラチュア・フィルターズー新しい帯域分割符号化技術」(“Polyphase Quadrature filters -A new subband coding technique”, Joseph H. Rothweiler ICASSP 83, BOSTON)

【非特許文献3】

「時間領域エリアシング・キャンセルを基礎とするフィルタ・バンク設計を用いたサブバンド／変換符号化」(“Subband/Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation”, J.P.Princen, A.B.Bradley, Univ. of Surrey Royal Melbourne Inst. of Tech. ICASSP 1987)

【非特許文献4】

「音声信号の適応変換符号化」(“Adaptive Transform Coding of Speech Signals”, IEEE Transactions of Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. ASSP-25, No.4, August 1977)

【非特許文献5】

「臨界帯域符号化器－聴覚システムの知覚の要求に関するデジタル符号化」 (“The critical band coder－digital encoding of the perceptual requirements of the auditory system” , M.A.Krassner, MIT, ICASSP1980)

【特許文献 1】

特開平 8-123488 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、複数の信号チャンネルをまとめて符号化するマルチチャンネル符号化方式において、符号長の削減にエントロピー符号化を用いた場合、上記特許文献 1 のように、エンコード前にビット割当を行うと、エントロピー符号化の圧縮率が介在するため、最適なチャンネル間のビット配分は単純には算出できない。

【0012】

また、例えばオーディオ符号化方式において各チャンネルへの割当てを固定にしてしまうとチャンネル間のエネルギーのバランスが考慮されず、極めて非効率である。

【0013】

一方、スペクトルのパワー等を用いてブロック間のエネルギーの比例関係からチャンネル間に割当てるビット数を算出しようとしても、エントロピー符号化の圧縮率が信号の性質によって異なるため、エントロピー符号の符号量を予測することが困難であり適切なビット配分にするができないという問題点がある。

【0014】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、マルチチャンネルのデータをエントロピー符号化する際の各チャンネル間に割当てるビットを調整してマルチチャンネルデジタルデータの符号化を高効率に達成することができる符号化方法、符号化装置、及びプログラムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために、本発明に係る符号化装置及び符号化方法は、複数チャンネルのデジタル信号からなるマルチチャンネル信号をフレーム処理し、フレーム内のデータの量子化ステップを定めてエントロピー符号化により圧縮符号化する符号化装置及び符号化方法において、上記デジタル信号について、量子化ステップを暫定的に定めた暫定量子化ステップに基づきエントロピー符号化を行い、現在のフレームでの符号長の合計を暫定使用ビット数としてチャンネル毎に算出し、上記各チャンネルの暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数の割合に基づき、各チャンネル毎に使用可能ビット数を配分し、各チャンネル毎に配分された使用可能ビット数に基づき使用ビット数を調整することを特徴とする。

【0016】

本発明においては、各チャンネル毎に、デジタル信号を一旦エントロピー符号化することにより暫定使用ビット数を求め、これに基づき使用可能ビット数を配分したのち、再びエントロピー符号化を行い配分された使用可能ビット数に使用ビット数が近づくように調整するため、各チャンネル毎の要求に沿った使用可能ビット数を極めて適切に1回で割当てることができる。

【0017】

また、上記全チャンネルは、2以上のチャンネルからなる複数のグループチャンネルからなり、上記2以上のチャンネルからなるグループチャンネル内のグループ暫定使用ビット数を算出し、上記各グループチャンネルの上記グループ暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各グループチャンネルのグループ暫定使用ビット数の割合に基づき、各グループチャンネル毎にグループ使用可能ビット数を配分することができ、例えば2チャンネルステレオ信号をグループチャンネルとして取り扱い、各グループチャンネル間に適切に使用可能ビット数を割当てることができる。

【0018】

更に、配分可能な総ビット数のうちの一部を全チャンネルの上記暫定使用ビット数の合計に対する各チャンネルの該暫定使用ビット数の割合に応じた使用可能ビット数として各チャンネルに配分することができ、これにより、配分可能な総

ビット数をエントロピー符号化を行って求めた暫定使用ビット数の比率以外の他のパラメータを使用して配分することができる。

【0019】

また、本発明に係るプログラムは、上述した符号化処理をコンピュータに実行させるものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。この実施の形態は、本発明を、2以上のチャンネルを有するマルチチャンネルのデジタルオーディオデータを高能率に符号化するマルチチャンネル符号化装置に適用したものである。

【0021】

図1は、本実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置を示すブロック図である。図1に示すように、本実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置（マルチチャンネルエンコーダ）1は、 n ($n=1\sim N$) チャンネルのマルチチャンネルのオーディオデータに対応した n 個のエンコーダ 10_n と、各エンコーダ 10_n からの暫定使用ビット数 b_n に基づきチャンネル間のビットアロケーションを行って各チャンネルへ割当て（配分）する使用可能ビット数 B_n を決定するチャンネル間ビットアロケーション部（チャンネル間ビット配分手段）30とを有する。

【0022】

各エンコーダ 10_n は、暫定量子化ステップ数又はサイズから各符号化ユニット毎にエントロピー符号化を行い、各符号化ユニットの符号長を合計して得られる暫定使用ビット数 b_n を算出する暫定使用ビット数算出手段（図示せず）を有し、これをチャンネル間ビットアロケーション部30に供給する。更に、各エンコーダ 10_n は、ビットアロケーション部30から供給される使用可能ビット数 B_n に応じて、使用ビット数 B_n' を調整するビット数調整手段（図示せず）を有し、暫定使用ビット数 b_n が使用可能ビット数 B_n 以下であって、この使用可能ビット数 B_n に近づくよう、量子化ステップ等を変更して使用ビット数 B_n'

を調整する。

【0023】

チャンネル間ビットアロケーション部30は、暫定使用ビット数 b_n が各チャンネル毎に供給され、これらを合計した総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数 b_n に応じてチャンネル間ビットアロケーションを行って、配分可能な総ビット数 B の少なくとも一部を各チャンネル毎に使用可能ビット B_n として配分する。そして、チャンネル間ビットアロケーション部30は、配分した使用可能ビット数を各チャンネルに対応したエンコード10 $_n$ に供給する。なお、配分可能な総ビット数 B のうち、一部を各チャンネル毎の暫定使用ビット数 b_n に応じて比例配分し、上記一部以外を後述するように各チャンネルに均一に配分したり、各チャンネルの情報量に応じて比例配分したりしてもよい。

【0024】

次に、チャンネル間ビットアロケーションの方法について詳細に説明する。あるフレームのチャンネル番号 n において求められた暫定使用ビット数を b_n 、このフレームにおける全チャンネルに配分可能な総ビット数を B とし、この総ビット数 B をチャンネル間ビットアロケーションにより、配分可能な総ビット数 B 全てを各チャンネルへ使用可能ビット数 B_n として配分する場合、使用可能ビット数 B_n は、下記数(1)のように定めることができる。これにより、チャンネル間の相対的な要求量に応じてビット(使用可能ビット数 B_n)が配分される。

【0025】

【数1】

$$B_n = B \frac{b_n}{\sum_{i=0}^{N-1} b_i} \quad \cdots(1)$$

【0026】

こうして割当てられた使用可能ビット数 B_n が各エンコード10 $_n$ に供給され、各エンコード10 $_n$ にて、使用可能ビット数 B_n 以内となるよう最適な量子化ステップ数又はサイズが決定され、エントロピー符号化が行われる。

【0027】

即ち、マルチチャンネル符号化装置1は、先ず、全チャンネルの量子化対象となる信号又は係数の量子化ステップ数又はサイズを、チャンネル間のエネルギーの相対的な関係等、全チャンネル間にわたる音質や画質の総合的なバランスを考慮して暫定的に決定する。

【0028】

そして、決定された暫定量子化ステップ数又はサイズに従って信号又は係数の量子化をし、それをエントロピー符号化する。

【0029】

その後、各チャンネル毎に得られたエントロピー符号の符号長の合計（暫定使用ビット数）に基づき、比例配分などによりチャンネル間のビット割当てを行なって、使用可能ビット数 B_n を求める。

【0030】

これにより、チャンネル間のエネルギー分布等、音質又は画質に関わるパラメータのバランスを保存しつつ、信号の性質に依存して変化するエントロピー符号化におけるチャンネル間での圧縮率のばらつきを考慮したビット配分が実現される。

【0031】

また、量子化ステップ数又はサイズとエントロピー符号化後の符号長は一般に比例関係にならないものの、ある程度の相関はみられるため、量子化ステップの増減を行なうことで符号長の調整は可能である。従って、後述するように、マルチチャンネルではなく、1チャンネルのデジタル信号を符号化する符号化装置においても量子化ステップの決定、量子化、エントロピー符号化の一連の処理をループ構造によって繰り返しかえし行なうことで使用ビット数を調整することができる。例えば、このような1チャンネルの符号化装置を複数用意し並列配置して、ループの先頭に上述のように、チャンネル間のビット配分を行う機構を導入するのみでマルチチャンネルのデジタル信号の符号化が可能となり、その際の演算量の増加も極めて少なくすることができる。

【0032】

また、このような方法でチャンネル間にビット配分する場合、ビットを分配する対象が複数チャンネルをひとまとめにしたチャンネルの集合（グループチャンネル）であっても、独立したチャンネル（1チャンネル）であっても原理的に同等である。従って、例えば既存の2チャンネルステレオの符号化装置を並列に使用してマルチチャンネル符号化装置に拡張することができる。

【0033】

次に、このように割当てビット数に基づき最適な符号化を行う本実施の形態におけるマルチチャンネル対応型のエンコーダ10_nについて詳細に説明する。図2は、本実施の形態における符号化に使用されるエンコーダを示すブロック図である。図2に示すように、エンコーダ10の時間／周波数変換11は、入力信号をフレーム処理し、時間軸上の信号を周波数軸上の信号に変換することで $c_1 \sim c_L$ のL個の周波数領域のスペクトルに変換する。変換は、DFT、DCT、MDCT等いずれでも構わない。なお、このような変換を行わずに後述する量子化を行ってもよい。更に、スペクトルは、帯域毎M個のグループに分割する。この分割されたスペクトルのグループを符号化ユニットと呼ぶものとし、各ユニットを $U_1 \sim U_M$ とする。これら符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ は、スケールファクタ算出部12及びスペクトル正規化部13に供給される。

【0034】

スケールファクタ算出部12は、各ユニットのスペクトルの最大値やRMS値（各ユニット内での各振幅値の2乗平均の平方根）等をその係数グループのスケールファクタとして、夫々 $s_1 \sim s_M$ と定める。そして、このスケールファクタ $s_1 \sim s_M$ をスペクトル正規化部13及び暫定量子化ステップ算出部15に供給する。

【0035】

スペクトル正規化部13は、スケールファクタ $s_1 \sim s_M$ を用いて、ユニット $U_1 \sim U_M$ 毎に正規化を行い、正規化されたスペクトル $C_1 \sim C_L$ を得る。

【0036】

暫定量子化ステップ算出部15は、符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ 毎に、スペクトルの量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ を決定する。量子化精度は、聴覚心理モデルに

基づき各符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ に対応する帯域での最小可聴レベルやマスキングレベルを計算することによって求めることもできるが、ここではより簡便な方法とし、各符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ のノイズレベルをフラットにするためにスケールファクタ $s_1 \sim s_M$ に基づいて決定する。

【0037】

スペクトル量子化部 14 は、暫定量子化ステップ算出部 16 にて求められた暫定量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ に従い、正規化されたスペクトル $C_1 \sim C_L$ を量子化し、エントロピー符号化部 16 は、これらを符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ 毎にエントロピー符号化する。そして、各符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ 毎の符号長を合計して得られる暫定使用ビット数 b_n を算出し、これを上述の図 1 に示すチャンネル間ビットアロケーション部 30 に出力する。

【0038】

これら時間／周波数変換部 11、スケールファクタ算出部 12、スペクトル正規化部 13、スペクトル量子化部 14、暫定量子化ステップ算出部 15 及びエントロピー符号化部 16 により、上述の暫定使用ビット数算出部が構成される。

【0039】

また、量子化ステップ再計算部 17 には、上述の図 1 に示すチャンネル間ビットアロケーション部 30 により割当てられた使用可能ビット数 B_n が供給され、量子化ステップ数を再計算し、これをスペクトル量子化部 18 に供給する。スペクトル量子化部 18 は、スペクトル正規化部 13 から正規化されたスペクトル $C_1 \sim C_L$ を得て、これを再量子化ステップ数に従って量子化し、エントロピー符号化部 19 に送る。そして、エントロピー符号化部 19 にてエントロピー符号化し、これをマルチプレクサ 20 に送り、マルチプレクサ 20 は得られた符号とスケールファクタとを多重化して出力する。

【0040】

ここで、量子化ステップ再計算部 17、スペクトル量子化部 18 及びエントロピー符号化部 19 では、以下の方法にて量子化ステップ数が更新され最適な量子化ステップ数となるよう調整される。

【0041】

即ち、上述したように、各エンコーダ 10_n から出力される暫定使用ビット数 b_n に基づいて、チャンネル間ビットアロケーション 30 がチャンネル間ビットアロケーションを行なった結果、使用可能ビット数 B_n を各エンコーダに戻すようになっており、各エンコーダでは使用可能ビット数 B_n に収まるように使用ビット数を調整するようにする。

【0042】

ここで、量子化ステップ再計算部 17 には、暫定量子化ステップ数又はサイズ、及び暫定使用ビット数 b_n 等の情報を有し、この暫定使用ビット数 b_n と供給される使用可能ビット数 B_n との比較から使用ビット数の調整を行うようにしてもよい。上述したように、量子化ステップ数とエントロピー符号化の符号長とは比例しないものの、ある程度の相関があるため、量子化ステップ数を増減させることで使用ビット数の調整を行う。

【0043】

即ち、

使用可能ビット数 $B_n <$ 暫定使用ビット数 b_n のとき

暫定量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を小さくする

使用可能ビット数 $B_n >$ 暫定使用ビット数 b_n のとき

暫定量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を大きくする

こうして再度得られた量子化ステップによりスペクトルを量子化し、エントロピー符号化部 19 が各符号化ユニット毎にエントロピー符号化を行い、各符号化ユニットの符号長を合計して得られる合計符号長（使用ビット数） B_n' を求める。エントロピー符号化部 19 は、この使用ビット数 B_n' と使用可能ビット数 B_n とを比較し、使用ビット数 B_n' が使用可能ビット数 B_n 以内であって、 B_n に近づくよう以下に従って、量子化ステップ数を増減し、使用ビット数 B_n' を調整する。

【0044】

即ち、

使用可能ビット数 $B_n <$ 使用ビット数 B_n' のとき

量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を小さくする

使用可能ビット数 $B_n > \text{使用ビット数 } B_n'$ のとき

量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を大きくする

これら量子化ステップ再計算部 17、スペクトル量子化部 18 及びエントロピー符号化部 19 により、上述のビット数調整手段が構成される。

【0045】

なお、このように各チャンネル内では、量子化ステップ数の決定、量子化、エントロピー符号化の一連の処理をループ構造によって繰り返すことにより使用ビット数を調整するものであるが、量子化ステップ再計算部 17 は、暫定使用ビット数 $b_n \leq \text{使用可能ビット数 } B_n$ である場合は、量子化ステップ数を暫定量子化ステップ数として行ったエントロピー符号をそのままマルチプレクサ 20 に出力することができ、また、使用ビット数 $B_n' \leq \text{使用可能ビット数 } B_n$ である場合は、上記一連の処理を終了してその時点のエントロピー符号をマルチプレクサ 20 に出力することができる。また、量子化ステップ再計算部 17 は、スケールファクタ $s_1 \sim s_M$ と使用可能ビット数 B_n のみから量子化ステップ数を再度算出して使用ビット数 B_n' を調整してもよい。

【0046】

また、図 2 においては、暫定量子化ステップ数に従って量子化を行うスペクトル量子化部 14、これを符号化するエントロピー符号化部 16 と、再度算出された量子化ステップ数に従って量子化を行うスペクトル量子化部 18、これを符号化するエントロピー符号化部 19 を設けたものとしたが、同一の回路又はプログラムコードとしてもよい。即ち、図 3 に示すように、これら 2 つのスペクトル量子化部 14、18 及び 2 つのエントロピー符号化部 16、19 を夫々同一のスペクトル量子化部 14a 及びエントロピー符号化部 16a としてもよい。

【0047】

次に、上述の図 1 及び図 2 に示す本実施の形態における符号化方法について説明する。図 4 は、マルチチャンネルのオーディオデータを高能率符号化する方法を示すフローチャートである。

【0048】

図 4 に示すように、先ず、各エンコード 10_n において、暫定量子化ステップ

数を算出し（ステップS1）、時間／周波数変換され、正規化されたデータを、暫定量子化ステップ数に基づき量子化し（ステップS2）、エントロピー符号化する（ステップS3）。そして、この際のエントロピー符号の合計符号長を暫定使用ビット数 b_n として求める（ステップS4）。

【0049】

次に、各エンコーダ10_nから送られてくる暫定使用ビット数 b_n に基づき、図1に示すチャンネル間ビットアロケーション部30にて、上述の式（1）により、チャンネル間ビットアロケーションが行われ、各チャンネル毎に使用可能な最大のビット数として使用可能ビット数 B_n が算出される（ステップS5）。

【0050】

そして、この使用可能ビット数 B_n が再び各エンコーダ10_nに供給され、例えば図2又は図3に示す量子化ステップ再計算部17等で、暫定使用ビット数 $b_n < \text{使用可能ビット数 } B_n$ であるか否かが判定され（ステップS6）、暫定使用ビット数 $b_n < \text{使用可能ビット数 } B_n$ である場合は、暫定量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を例えば大きくし、暫定使用ビット数 $b_n > \text{使用可能ビット数 } B_n$ である場合は、暫定量子化ステップ数 $v_1 \sim v_M$ の一部又は全部を例えば小さくするよう、量子化ステップ数を更新（再計算）する（ステップS7）。

【0051】

こうして新しい量子化ステップに基づき再びスペクトル量子化がおこなわれ（ステップS8）、エントロピー符号化が行われ（ステップS9）、その合計符号長（使用ビット数 B_n' ）が算出される（ステップS10）。そして、例えば図2に示すエントロピー符号化部19又は図3に示すエントロピー符号化部16a等で使用ビット数 $B_n' \leq \text{使用可能ビット数 } B_n$ か否かが判定され（ステップS11）、使用ビット数 B_n' が使用可能ビット数 B_n 以下であれば、このエントロピー符号にスケールファクタを多重化して出力し、これをエンコーダの出力とし、処理を終了する。

【0052】

一方、使用ビット数 B_n' が使用可能ビット数 B_n を超えている場合は、再びステップS7からの処理を繰り返し、使用可能ビット数 B_n 以下となるよう量子

化ステップ数を調整する。そして、更新された量子化ステップ数 $v_1' \sim v_M'$ に基づいて、再び正規化されたスペクトル $C_1 \sim C_N$ を量子化し、それらをエントロピー符号化する。そしてこのような操作を、使用ビット数 B_n' が所定の範囲以内、即ち使用可能ビット数 B_n に収まるまで繰り返す。

【0053】

なお、使用ビット数 B_n' が使用可能ビット数 B_n を大きく下回るような場合は、同様に、ステップ S7 乃至ステップ S9 の処理を繰り返し、逆に量子化ステップ数を大きくする等してエントロピー符号量を増加させるようにしてもよい。

【0054】

ここで、ステップ S5 において、図1のチャンネル間ビットアロケーション部 30 は、上記式(1)に示す割当て方法とするものとしたが、例えば、エントロピー符号化の圧縮効率が高いために暫定使用ビット数 b_n が小さくなる場合がある。このような場合において、全チャンネルに対する配分可能な総ビット数 B が絶対的に不足している場合、チャンネル間ビットアロケーションの結果、割当てられる使用可能ビット数 B_n が必要以上に減らされてしまい、そのチャンネルが過度に劣化するケースが考えられる。そこで、配分可能な総ビット数 B の一部を他の方法で割当て、上記式(1)を補正し、下記式(2)のように定めることも可能である。

【0055】

【数2】

$$B_n = (1-r)B \frac{b_n}{\sum_{i=0}^{N-1} b_i} + rB\delta_n \quad \dots(2)$$

但し、 δ_n は、下記を満たす

$$\sum_{i=0}^{N-1} \delta_i = 1$$

【0056】

ここで、上記式(2)に示すように、左辺の使用可能ビット数 B_n は、各チャ

ンネルにおける暫定使用ビット数の比率に応じて配分されたビット数と、その他の方法で配分されたビット数との合計となっている。なお、 r は、信号の種類、配分可能な総ビット数 B の大きさ等に応じて適宜設定される 1 以下の定数とする。

【0057】

以下、このような補正の具体例について説明する。第 1 の補正方法としては、下記式 (3) のようにすることで、各チャンネル ($ch_1 \sim ch_N$) に rB/N ビット固定的に割当てられ、最低限のビット数が保証される。

【0058】

【数 3】

$$\delta_n = \frac{1}{N} \quad (0 \leq n \leq N) \quad \dots(3)$$

【0059】

また、第 2 の補正方法としては、符号化ユニット $U_1 \sim U_M$ を構成するスペクトルの本数を夫々 $l_1 \sim l_M$ としたとき、量子化ステップの対数と係数との本数の積を全符号化ユニットにわたり合計した下記式 (4) に示す値 V_n はエントロピー符号化による圧縮が行われていなかったときの符号長を示し、チャンネル n における情報量を示す値といえる。従って、これを使用して、下記式 (5) のように補正することができる。

【0060】

【数 4】

$$V_n = \sum_{k=1}^M l_k \log_2(v_k) \quad \dots(4)$$

【0061】

【数 5】

$$\delta_n = \frac{V_n}{\sum_{i=0}^{N-1} V_i} \quad \cdots(5)$$

【0062】

そして、上記式(2)の r を適切に調整することにより、エントロピー符号化による圧縮と情報量とのバランスがとれたチャンネル間ビットアロケーションが実現可能になる。

【0063】

また、図1に示すようなマルチチャンネル用エンコーダにより符号化されたデータを復号する際には、通常のモノラル用のデコーダを使用してデコードすることができる。図5は、本実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置により符号化されたデータを復号するデコーダを示すブロック図である。

【0064】

図5に示すように、デコーダ40は、エントロピー符号とスケールファクタとが多重化された各エンコーダ10_nからの出力をデマルチプレクサ31によりスペクトル符号及びスケールファクタ符号に分離し、夫々エントロピー復号化部32及びスケールファクタ復号化部33に供給する。そして、エントロピー逆復号化部32により正規化されたスペクトルを得て、スケールファクタ復号化部33により復号されたスケールファクタを得る。そして、正規化スペクトルをスペクトル復元部34が復号されたスケールファクタを用いてスペクトルに復元し、時間／周波数逆変換部35により時間信号に戻し、オーディオ信号が復号される。

【0065】

ところで、上述の図1に示すマルチチャンネル用のエンコーダ10_nは、モノラルエンコーダを若干拡張するのみでよく、極めて簡便な構成でマルチチャンネルエンコーダを実現することができる。即ち、図6に示すモノラルエンコーダ100において、図2及び図3と同様に、入力デジタル信号がフレーム処理され、時間／周波数変換部11にて時間軸上の信号から周波数軸上の信号に変換され

る。その後、帯域毎に分割して符号化ユニットとされ、これをスペクトル正規化部 13 にて正規化され、更にスペクトル量子化部 118 により、暫定量子化ステップ数に従って量子化される。これをエントロピー符号化部 119 によりエントロピー符号化され、各符号化ユニットのエントロピー符号の合計符号長（合計ビット数）が求められる。この際、このビット数が各フレームに対して予め指定されている最大ビット数を上回る場合、量子化ステップ再計算部 121 にて再度量子化ステップ数が決定され、量子化されエントロピー符号化され、使用ビット数を求める処理が繰り返され、予め指定されている最大ビット数以内となるようビット数の調整が行われる。

【0066】

即ち、図 7 に示すように、暫定量子化ステップ数を算出し（ステップ S21）、スペクトル量子化を行って（ステップ S22）、エントロピー符号化をする（ステップ S23）。その結果得られた各符号化ユニットの符号長を合計して得られる使用ビット数 S_n が例えば量子化ステップ再計算部 121 に入力される。量子化ステップ再計算部 121 は、現在のフレームのスペクトルに割当てられた最大ビット数を定数 S を有し、使用ビット数 $S_n \leq$ 最大ビット数 S であるか否かを判定し（ステップ S24）、使用ビット数 $S_n \leq$ 最大ビット数 S でない場合、量子化ステップ数を再計算し（ステップ S25）、上述のステップ S21 からの処理を繰り返すことで使用ビット数 $S_n \leq$ 最大ビット数 S となるよう調整が行われている。

【0067】

このようなモノラルエンコーダにおいて、上述したように、暫定量子化ステップ数に従って量子化されエントロピー符号化されて得られた使用ビット数を、外部のチャンネル間ビットアロケーション 30 に供給し、チャンネル間ビットアロケーション 30 から、上述の最大ビット数として使用可能ビット数を得て、この使用ビット数に応じて使用ビット数を調整することで、マルチチャンネルのデジタル信号を高効率に符号化することができる。即ち、モノラルエンコーダにおいて、暫定使用ビット数を外部に出力した後、外部で決定された割当てビット数に使用ビット数を調整する機構を設けておくか又は追加可能としておくことによ

り、マルチチャンネル符号化装置に対応可能なものとすることができる。

【0068】

また、各エンコーダ 10_n が一度に処理するチャンネル数は1つでなくてもよい。従って、複数チャンネルを処理するエンコーダに対して同様に構成することも可能である。即ち、図1に示すエンコーダ 10_n を、例えば2チャンネルステレオのエンコーダとすれば、図1のようにN個のエンコーダ 10_n を並列することで、合計 $2N$ チャンネルのマルチチャンネルエンコーダを構成することも可能である。

【0069】

この場合各エンコーダは、2チャンネル分の暫定使用ビット数をチャンネル間ビットアロケーション部に出力し、チャンネル間ビットアロケーション部から2チャンネル分の使用可能ビット数が割当てられ、これを受け取った各2チャンネルステレオエンコーダ内でこの2チャンネル分の使用可能ビット数を各チャンネル毎に調整する。また、チャンネル間ビットアロケーション部においても同様に、2チャンネル分の暫定使用ビット数を合計し、この合計に対する2チャンネル分の暫定使用ビット数に応じて、配分可能な総ビット数Bの一部又は全部を各2チャンネルステレオエンコーダに配分する。なお、エンコーダ 10_n は、2チャンネルステレオエンコーダとモノラルエンコーダとが混ざったものであってもよいことはいうまでもない。

【0070】

このように構成された本実施の形態においては、比較的少ないチャンネルをターゲットとした符号化方式のエンコーダ、上述の例においては、モノラル又は2チャンネルエンコーダを並列に用い、エントロピー符号化のビット割当てをそれぞれのエンコーダ間で調節する機構としてチャンネル間ビットアロケーション部を追加することにより、マルチチャンネル符号化が実現できる。従来のエンコーダからの変更点は、基本的にエントロピー符号化に関連する部分のみであり、エンコーダ間のビット割当てを行う部分としてのチャンネル間ビットアロケーション部30を追加すればよく、ソフトウェアで実現する場合にも従来のエンコーダとの共存が容易でソフトウェアの保守性の面でも優れている。また、エンコーダ

間のビット割当てに必要な演算量はごく僅かであるため、演算コストの面でもメリットが大きい。

【0071】

また、ビットアロケーション部は、原信号の分析を明示的に行うことなく、そのチャンネルの信号の性質に応じて変化するビット数の要求量が暫定使用ビット数として供給されるため、この要求量に従ったチャンネル間ビットアロケーションが実現できる。例えば、入力信号をDFTやDCT等により周波数領域の係数に変換し、その係数をエントロピー符号化するオーディオ符号化方式において、係数の値が大きいほどエントロピー符号化の出力符号長が長くなる傾向があるとすると、これは大雑把に言えば、エントロピー符号化の出力としてトーン性の信号に対しては短い符号長、ノイズ性の信号については長い符号長が割当てられる傾向があることを意味する。この種の符号化方式に適用した場合、トーン性の信号を含むチャンネルには少ないビットが割当てられ、ノイズ性の信号を含むチャンネルには多くのビット数が割当てられるというように働き、各チャンネルの音質を一定に保つうえで必要なビット数を適応的に割当てることが可能となる。

【0072】

更に、モノラルエンコーダに対して、算出する暫定使用ビット数と、供給される使用可能ビット数とを比較し、使用ビット数を調整する機能を付加するため、符号化方式の枠組みを変更する必要がなく、デコーダは、図5に示す既存のものをそのまま使用することができる。

【0073】

なお、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。例えば、上述の実施の形態では、ハードウェアの構成として説明したが、これに限定されるものではなく、任意の処理を、CPU (Central Processing Unit) にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。この場合、コンピュータプログラムは、記録媒体に記録して提供することも可能であり、また、インターネットその他の伝送媒体を介して伝送することにより提供することも可能である。

【0074】

また、上述の実施の形態においては、マルチチャンネルのオーディオデジタルデータを符号化する符号化装置について説明したが、オーディオデジタルデータのものに拘わらず、マルチチャンネルのビデオデータを同時に符号化するような場合であっても、同様に、一度エントロピー符号化して求めた暫定使用ビット数に基づき使用可能ビット数を配分することで、各チャンネルの特性（性質）に応じて最適なビット数を配分することができる。

【0075】**【発明の効果】**

以上詳細に説明したように本発明は、複数チャンネルのデジタル信号からなるマルチチャンネル信号をフレーム処理し、フレーム内のデータの量子化ステップを定めてエントロピー符号化により圧縮符号化する際、上記デジタル信号について、量子化ステップを暫定的に定めた暫定量子化ステップに基づきエントロピー符号化を行い、現在のフレームでの符号長の合計を暫定使用ビット数としてチャンネル毎に算出し、上記各チャンネルの暫定使用ビット数の合計である総暫定使用ビット数に対する各チャンネルの暫定使用ビット数の割合に基づき、各チャンネル毎に使用可能ビット数を配分し、各チャンネル毎に配分された使用可能ビット数に基づき使用ビット数を調整することにより、各チャンネル毎にビット数を配分するチャンネル間ビットアロケーションにより、例えばモノラルエンコーダからマルチチャンネル符号化装置に容易に拡張できると共に、マルチチャンネルの各チャンネルの要求量に応じた最適なビット数を割当てることができるため高効率にエントロピー符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置を示すブロック図である。

【図2】

本発明の実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置におけるエンコーダを示すブロック図である。

【図 3】

本発明の実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置におけるエンコーダの変形例を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の実施の形態におけるマルチチャンネルのオーディオデータを符号化する方法を示すフローチャートである。

【図 5】

本実施の形態におけるマルチチャンネル符号化装置により符号化されたデータを復号するデコーダを示すブロック図である。

【図 6】

エントロピー符号化を行うモノラルエンコーダを示すブロック図である。

【図 7】

エントロピー符号化を行うモノラルエンコーダの符号化方法を示すフローチャートである。

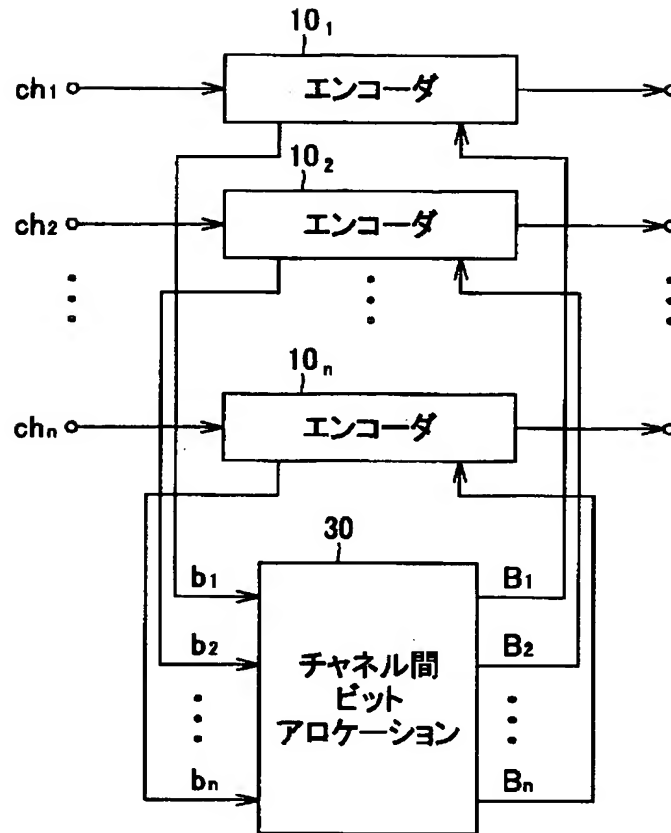
【符号の説明】

1 マルチチャンネル符号化装置、10_n エンコーダ、アロケーション部、11 時間／周波数変換、12 スケールファクタ算出部、13 スペクトル正規化部、14 スペクトル量子化部、15 暫定量子化ステップ算出部、16 暫定量子化ステップ算出部、17 量子化ステップ再計算部、18 スペクトル量子化部、19 エントロピー符号化部、30 チャンネル間ビット

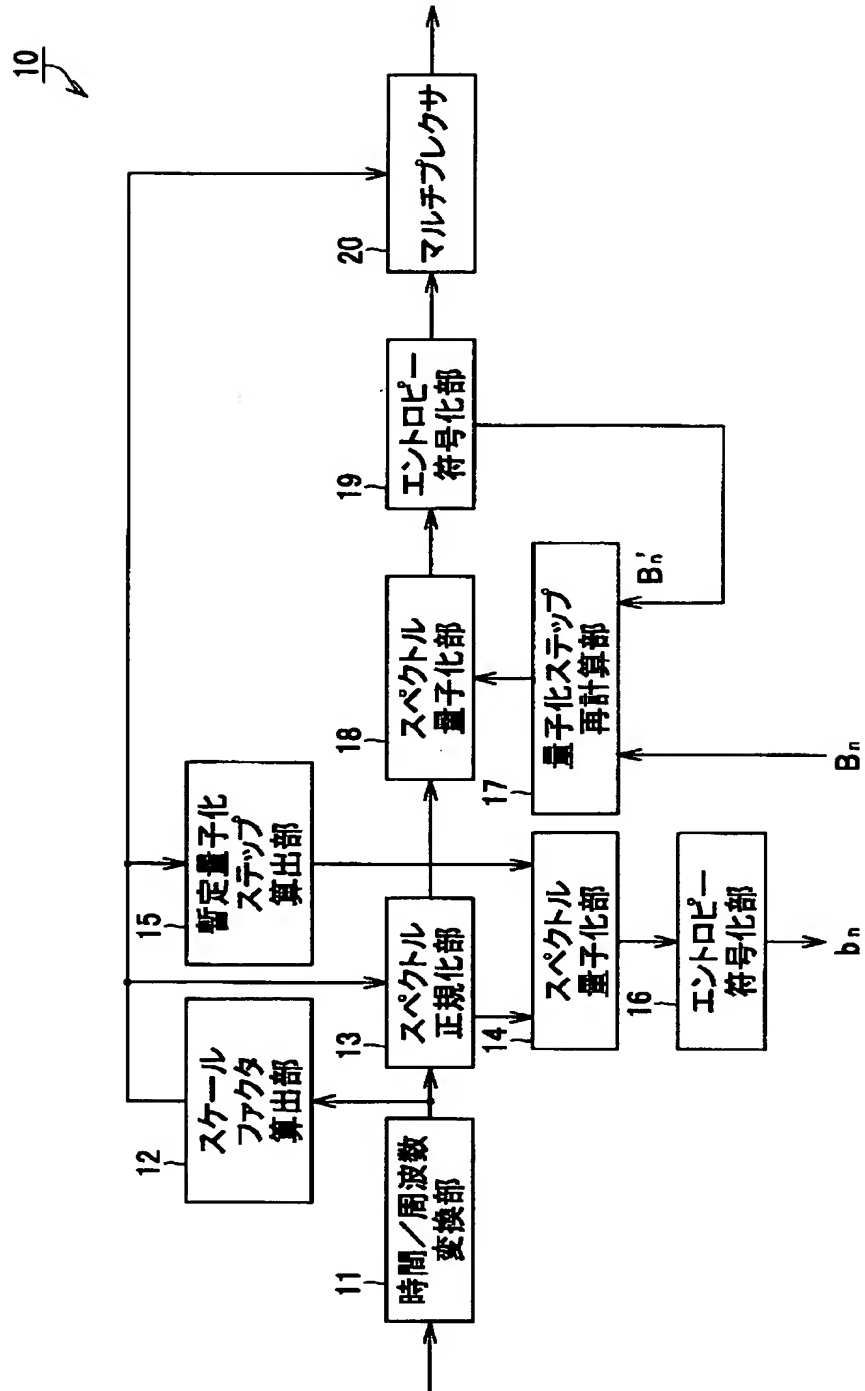
【書類名】

図面

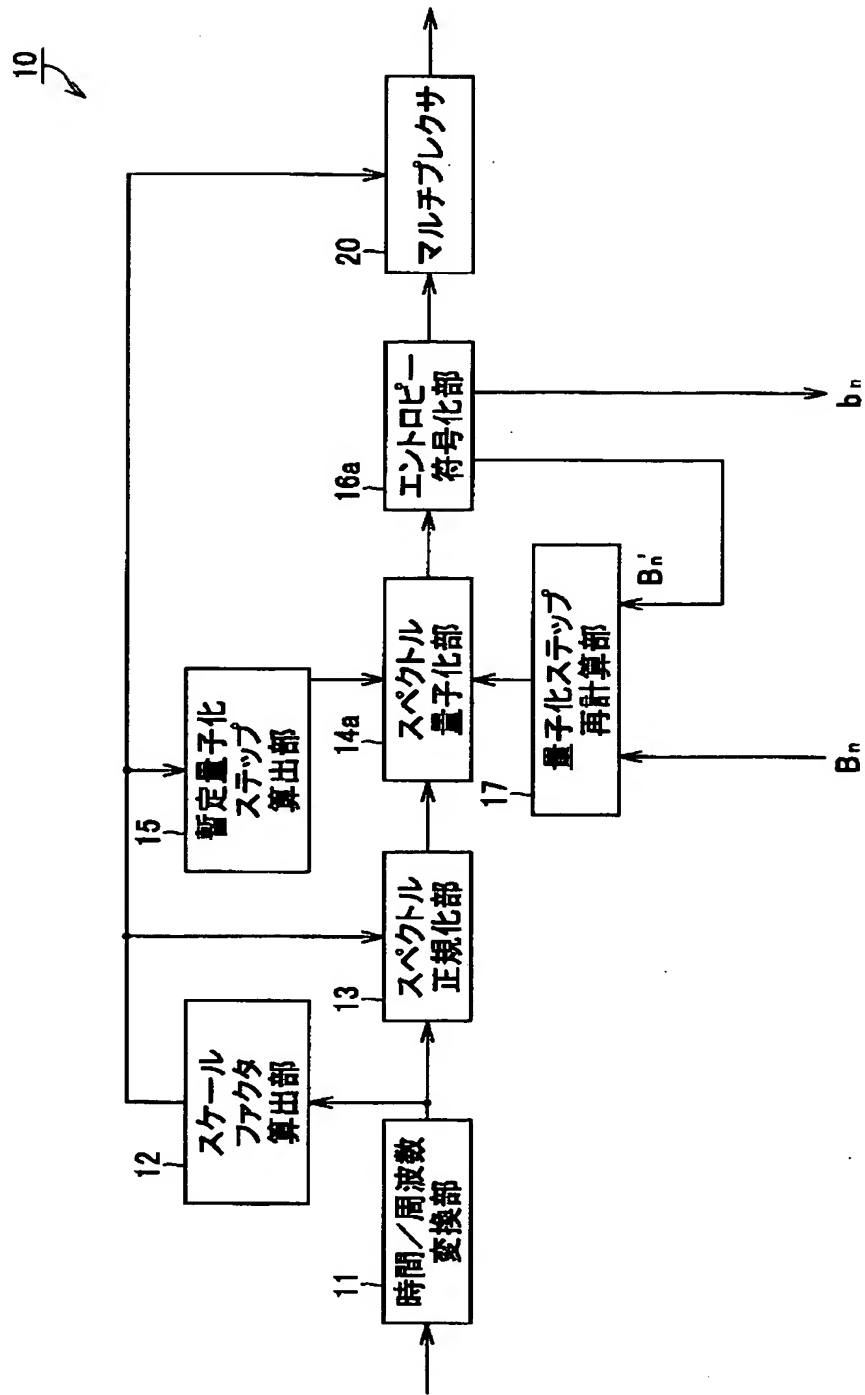
【図 1】



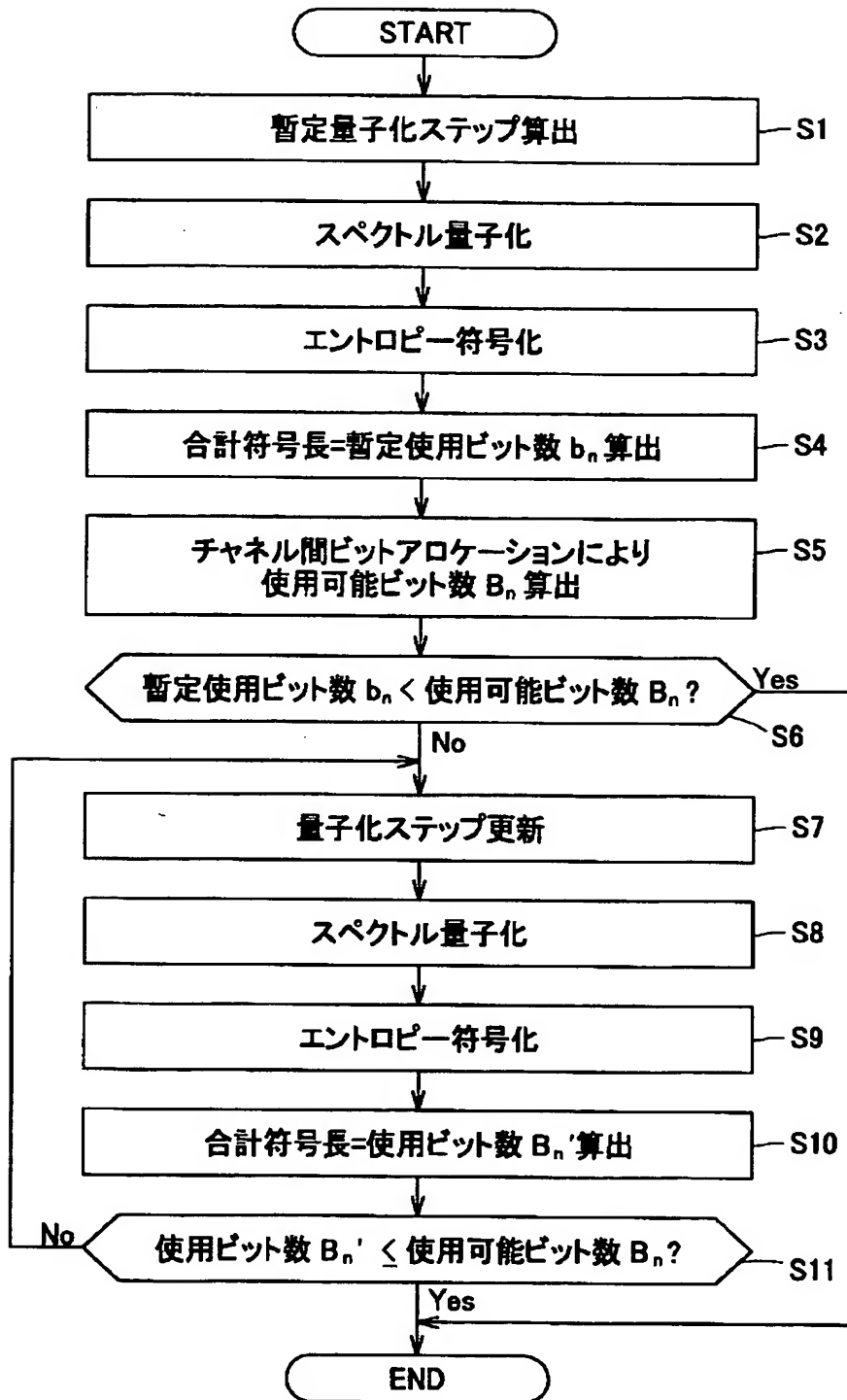
【図 2】



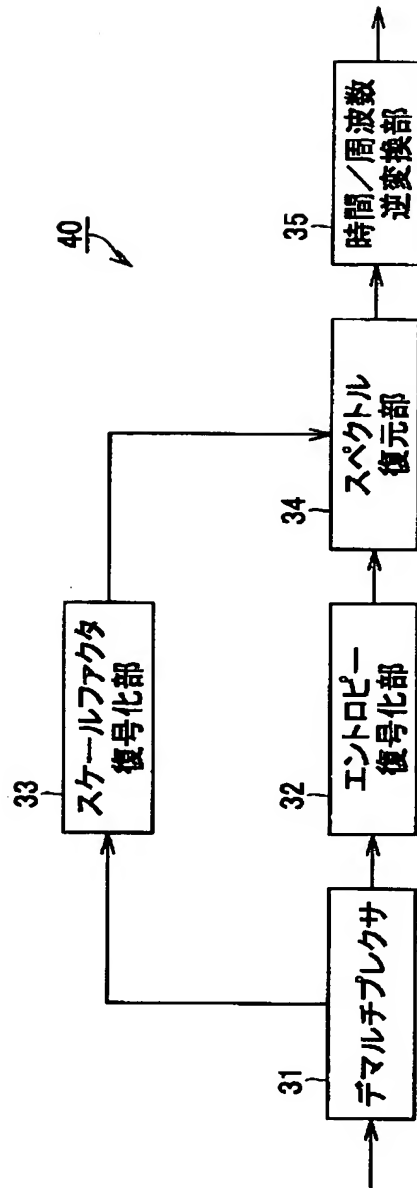
【図 3】



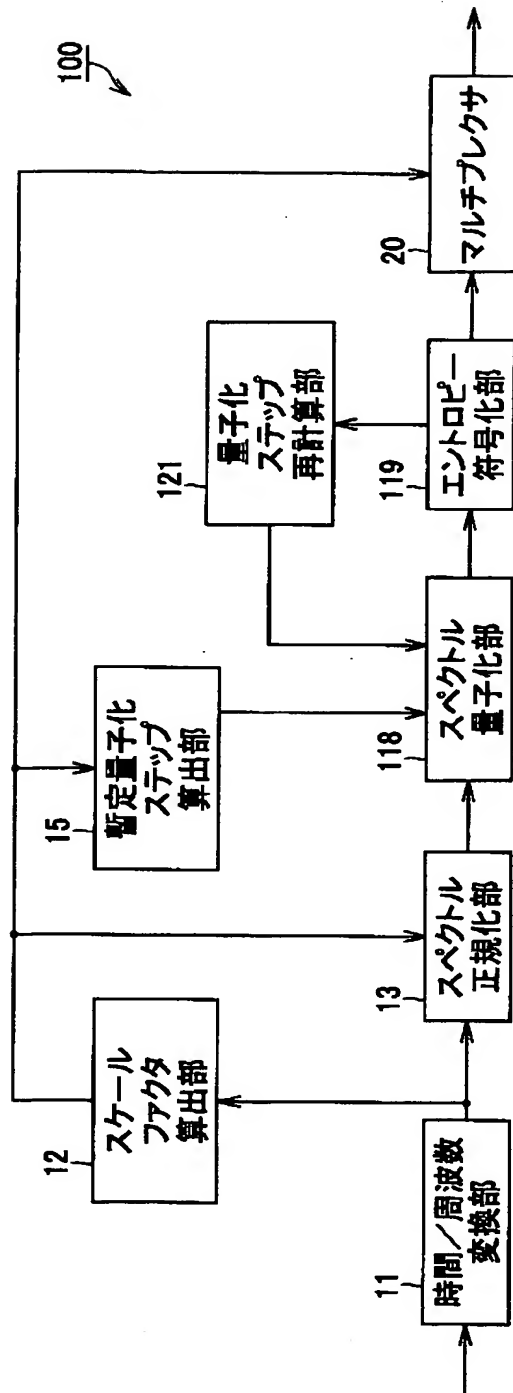
【図 4】



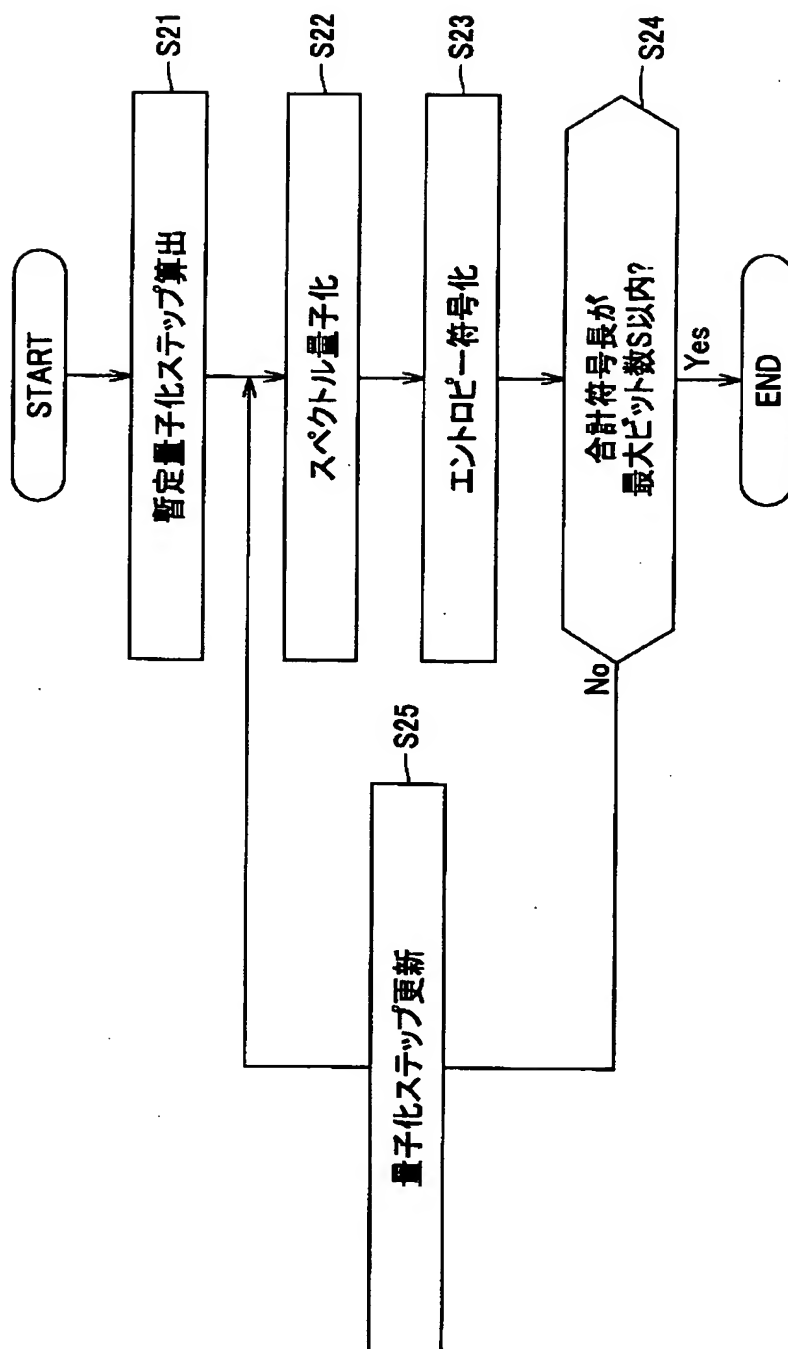
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチチャンネルのデータをエントロピー符号化する際の各チャンネル間に割りたてるビットを調整してマルチチャンネルデジタルデータの符号化を高効率に達成する。

【解決手段】 マルチチャンネル符号化装置 1 は、 n チャンネルのオーディオデータに対応した n 個のエンコーダ 10_n と、各エンコーダ 10_n からの暫定使用ビット数 b_n に基づき各チャンネルが使用可能なビット数 B_n を配分するチャンネル間ビットアロケーション部 30 とを有する。各エンコーダ 10_n は、暫定量子化ステップからエントロピー符号化を行い、各符号化ユニットの符号長を合計して得られる b_n を出力し、これに基づき供給される B_n に応じて、量子化ステップを更新して使用ビット数を調整する。また、チャンネル間ビットアロケーション部 30 は、使用可能な総ビット数 S を全 b_n の合計に対する各 b_n の比率に応じて求めた B_n として配分する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 5 6 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社